

10/019749  
JC13 Rec'd PCT/PTO 21 DEC 2001  
NOV 26 2001

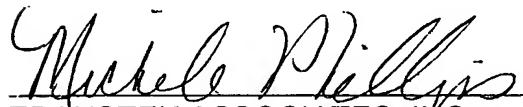
RECEIVED  
EDWARDS & ANGELL LLP  
DIKE BRONSTEIN  
ROBERT S CUSHMAN

# Transtek Associates, Inc.



November 19, 2001

This is a true and accurate translation, to the best of our knowledge and ability, of the German document, (Transtek Document No. GE1105), submitted to Transtek Associates, Inc. for translation into English.

  
\_\_\_\_\_  
TRANSTEK ASSOCIATES, INC.  
Michele Phillips, President

## Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen

5

Die Erfindung betrifft ein Schaufelwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen zur fräsigartigen Bearbeitung von nichtspanbildenden Werkstoffen für die Herstellung von Formen, insbesondere von hitzebeständigen Gießformen für die Fertigung von Gußteilen aus Metall.

10 Zur Fabrikation von Gußteilen aus Metall werden in der Praxis überwiegend Sandformen eingesetzt, die mit Hilfe von Modellen hergestellt werden. Da die Herstellung von Modellen aufwendig ist, besteht bei kleinen und mittleren Serien seit langem das Bedürfnis, Gießformen durch direktes Bearbeiten von hitzebeständigen Formmassen herzustellen.

15 In der DE PS 26 05 687 C3 wird zur Herstellung von Sandformen ein Schneid – und Fräswerkzeug zum Aushöhlen eines Formhohlraumes eingesetzt, das mit einer Kopierfräsmaschine in Wirkverbindung steht. Das Fräswerkzeug weist eine Messerbaugruppe mit einem Schneidelement auf, das im wesentlichen einer umgekehrten T – Form entspricht und an einem um eine Rotationsachse rotierenden Arm befestigt ist. Das Schneidelement ist 20 auswechselbar, auf der Außenseite zum Glätten der Formoberfläche entsprechend dem Innendurchmesser der zu erzeugenden Gießform gekrümmt und in Drehrichtung gesehnen an seiner Vorderseite derart geformt, daß eine Schneide gebildet wird. Mittels der Schneide wird ein in einem Formkasten eingestampfter aushärtbarer Grünsand bei geringer Festigkeit von 2 - 5 kg/cm<sup>2</sup> ausgehöhlt, bevor die endgültige Festigkeit des Formsandes nach dem 25 Aushärten erreicht worden ist. Damit soll ein schneller Verschleiß der Schneide verhindert werden. Der Ablauf des Verfahrens ist verhältnismäßig schwierig zu bewerkstelligen, weil während des Aushärtens der Form der richtige Zeitpunkt für die Bearbeitung gewährleistet werden muß. Andernfalls wird die Form bei geringer Festigkeit des Formsandes unsauber oder bei hoher Festigkeit wird das Schneidelement schnell unbrauchbar. Darüber hinaus sind 30 die Fräswerkzeuge nur bei der Herstellung von rotationssymmetrischen Teilen verwendbar.

Demgegenüber wurde in der DD 275 419 A1 vorgeschlagen, eine Gießform aus einem einzigen Formstoffblock mit Werkzeugen herauszuarbeiten, die keine Schneidengeometrie aufweisen. Zum Erzeugen eines Hohlraumes in einem Formstoffblock wird eine Vorrichtung

verwendet, die einen stabförmigen um eine Achse angetriebenen Mitnehmer beinhaltet, an dem mindestens zwei nicht - oder halbstarre in ihrer Länge veränderbare Trägerelemente geführt werden. An diesen Trägerelementen sind aktive Bearbeitungselemente befestigt, die zur Vermeidung von Unwucht in gleicher Winkelteilung an dem Mitnehmer angeordnet sind.

5     Als aktive Bearbeitungselemente können beispielsweise flächige Teile wie Dreieckscheiben, Sterne oder ähnliches aber auch Kugeln oder Quader u.a. mit oder ohne Kanten verwendet werden. Als nicht - beziehungsweise halbstarre Trägerelemente werden Seile, Drahtseile, Blechstreifen, Ketten oder ähnliches verwendet, die zum Schutz gegen den durch den abgetragenen Sandformstoff verursachten Verschleiß zusätzlich mit Schutzelementen

10    versehen sind.

Zum Steigern der Abtragsleistung ist es erforderlich, während der Bearbeitung eine möglichst hohe Steifigkeit der Trägerelemente zu erreichen, indem die Bearbeitungselemente verschiebbar angeordnet und gegeneinander verspannt sind. Die Vorrichtung kann

15    rechnergesteuert am Arm eines Roboters geführt werden. Ebenso ist es auch möglich die Vorrichtung durch eine CNC - Maschinen zu steuern. Um die Oberfläche der Gußteile zu verbessern, werden in einem abschließenden Arbeitsschritt die den Formhohlraum einschließenden Innenflächen mit einem Mittel zum Glätten besprüht, das gleichmäßig über die Fläche verteilt werden muß. Auch in diesem Fall ist es nachteilig, daß im wesentlichen nur

20    im groben von rotationssymmetrischen Teilen abweichende Formen realisiert werden können. Nachteilig ist die geringe Oberflächenqualität der mit den Gießformen hergestellten Gußteile, was auf die mehr oder weniger schlagförmige Einwirkung der Werkzeuge zurückzuführen ist.

Gebräuchlich zum Herstellen von Gußformen sind Schaftfräser mit Schneidplatten, die eine

25    kreisförmige Kontur aufweisen. Der in der DE 197 21 900 A1 bezeichnete Schaftfräser hat am freien Ende eine Schneidplatte, die mit Hilfe von Spannschrauben am Schaft befestigt ist. Der Schaft weist einem Plattensitz mit einer Gewindebohrung auf, wobei die Schneidplatte mit einer Durchbohrungen versehen ist. Eine derartige Fixierung stößt jedoch auf Probleme, wenn die Abmessungen der Schneidplatten ein unteres Maß unterschreiten. Es ist daher

30    schwierig, die Schneidplatte zu lösen oder zufriedenstellend zu befestigen. Außerdem ist es nachteilig, daß die Schneidplatte bei nichtspannbildenden Werkstoffen einem hohen Verschleiß ausgesetzt ist. Dadurch ist ein ständiger Werkzeugwechsel erforderlich, der mit einem dementsprechend hohen Aufwand verbunden ist.

Um den bei hohem Verschleiß entstehenden Werkzeugaufwand zu verringern, wurde in der DE 3914074 A1 ein kostengünstig herzustellendes Fräswerkzeug vorgeschlagenen, das einen zylindrischen Schaft und einen ebenen Schneidenträger aufweist. An seinen am weitesten von der Achse des Schafes entfernten Kanten ist der Schneidenträger mit Schneiden versehen. An 5 der Stirnseite des Schneidenträgers sind zusätzliche frontale Schneidplatten vorgesehen. Der Schaft ist auf einer Seite als Bohrer ausgebildet, damit der Fräser als Stirnfräser fungieren kann. Die Schneiden sind, bezogen auf die Achse des Schafes, an den radial endseitigen äußeren Kanten der Schneidenträger angeordnet. Der Querschnitt des Fräswerkzeuges zeigt 10 ein S – förmiges mit der Schneide in Schneidrichtung zeigendes Profil. Aus diesem Grunde kann der vorbeschriebene Fräser nur bei spanbildenden Werkstoffen eingesetzt werden. Bei nichtspanbildenden Werkstoffen ist ein Einsatz nicht möglich.

Bindemittelhaltige Gießereisande bewirken einen starken Abnutzungsgrad an der Werkzeugschneide, der durch einen Schneidenverschleiß an den Schneidkanten und 15 Reibverschleiß an den Freiflächen hervorgerufen wird. Aus diesem Grunde ist eine Schneidwirkung nur bei neuen Werkzeugen gegeben und somit zeitlich befristet. Der Schneidenverschleiß wirkt sich als Abrundung der vorderen Kante des Werkzeuges aus, wodurch zusätzlich Reibverschleiß in der hinter der Schneide liegende Zone hervorgerufen wird. Dieser Reibverschleiß nutzt in zunehmender Weise die Außenflächen ab und verformt 20 das Werkzeug nach hinten ansteigend entgegen der Drehrichtung. Die der Reibung entsprechende Energie wird in Wärme umgewandelt, was zu einer Erwärmung des Werkzeugs und zu einem schneller zunehmenden Verschleiß führen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und kostengünstig 25 herstellbares Schaftwerkzeug zur fräsigartigen Bearbeitung derart auszubilden, das bei einem nicht vermeidbarem Reibverschleiß und bei zunehmender Abnutzung funktionsfähig bleibt. Die Bearbeitungswirkung soll über einen längeren Zeitraum beibehalten werden. Die Verluste durch Reibung sollen gesenkt werden.

30 Erfnungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Schaftwerkzeug mit einem flügelartigen Schneidblatt als Schneideinsatz gelöst, das die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale aufweist. Die minimale Blattstärke bewirkt eine wesentliche Reibungsverminderung zwischen den Blattkanten und der Gießformoberfläche, wodurch nicht nur die Abnutzung des Schneidblattes vermindert, sondern auch die Lebensdauer des

Werkzeuges vergrößert wird. Dadurch ist das Werkzeug insbesondere für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung geeignet, da es massereduziert und bei hohen Drehzahlen die Kühlung der Blattkanten gesteigert ist.

5 Das vorgeschlagene Schaftwerkzeug ist aus einfach herstellbaren Halbzeugen zusammengesetzt und auf diese Weise kostengünstig herstellbar, was im nachfolgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden soll. Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen.

10

In den dazugehörigen Zeichnungen zeigt

Figur 1 ein Schaftwerkzeug mit einem rechteckförmigen Schneidblatt,

Figur 2 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit bogenförmiger Blattkante,

Figur 3 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit gerundeten Blattkanten,

15 Figur 4 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit abgewinkelten Blattkanten,

Figur 5 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit konischen Blattkanten,

Figur 6 ein Schaftwerkzeug mit einem rohrförmigen Schaft,

Figur 7 ein Schaftwerkzeug mit doppelt symmetrisch angeordneten Schneidblättern ,

Figur 8 ein Schaftwerkzeug mit einem in Drehrichtung konvex gekrümmten Schneidblatt,

20 Figur 9 ein Schaftwerkzeug mit einem in Drehrichtung konvex abgewinkelten Schneidblatt,

Figur 10 ein Schaftwerkzeug mit einem in Drehrichtung konvex abgewinkelten Schneidblatt mit schräg angestellten Blattkanten

in schematischer Darstellung.

25 Das in Figur 1 dargestellte Schaftwerkzeug zum fräsigartigen Bearbeiten von nichtspanbildenden Werkstoffen, die insbesondere bei der Herstellung von hitzebeständigen Gießformen für Gußteile aus Metall grobkristallinen Sand enthalten können, besteht im wesentlichen aus zwei einfachen Teilen, die in geeigneter Weise z. B. durch formschlüssiges Zusammenlegen, Schweißen, Löten oder Kleben zusammengefügt sind.

30

Der um seine Längsachse 2 drehbare längliche und zylinderförmige Schaft 1 weist einen oberen Schaftendabschnitt 3 auf, welcher lösbar mit einer Werkzeugaufnahme für rundlaufende Zerspanungswerkzeuge verbindbar ist. Nach Figur 6 ist der Schaft 1 rohrförmig als Hohlkörper 5 ausgebildet. Ein rohrförmiger Hohlkörper 5 bietet eine erhebliche

Gewichtseinsparung, die sich vor allem bei sehr hohen Drehzahlen besonders vorteilhaft bemerkbar macht. Ein weiter Vorteil kann darin bestehen, daß der Schaft 1 zumindest im Bereich der Schneidblatthalterung 4 als ein rohrförmiger Hohlkörper 5 ausgebildet ist. Auf diese Weise kann der Hohlkörper 5 beim Bearbeiten von tiefen Teilen mit einem passenden zylinderförmigen Schaftendabschnitt 3 verlängert werden.

An seinem freien Endabschnitt 6 beziehungsweise im Bereich der Schneidblatthalterung 4 ist der Schaft 1 mit einer sich in Axialrichtung erstreckenden nutartigen Ausnehmung 7 zur Aufnahme des Schneidblattes 8 versehen. Nach Figur 7 sind beispielhaft zwei nutartige Ausnehmungen 7 vorgesehen, so daß zwei Schneidblätter 8 doppeltsymmetrisch angeordnet sind. Bei einem rohrförmigen Hohlkörper 5 können die Schneidblätter 8 durch zwei gegenüberliegende halbe Einschnitte in der Längsachse 2 durch Zusammenstecken in sich verschachtelt und auf besonders einfache Weise, beispielsweise durch Löten, in der Ausnehmung 7 befestigt werden. Dadurch ist bei hohen Drehzahlen ein sicherer Halt gewährleistet.

Das Schneidblatt 8 kann als Stanzteil aus einem flachen Zuschnitt aus Stahlblech oder verschleißfestem Stahlblech durch Stanzen erzeugt werden, wobei die Erfindung nicht auf die genannten Ausführungsbeispiele beschränkt werden soll. Vielmehr sind auch nicht genannte geeignete Werkstoffe und Halbzeuge einsetzbar, soweit sie im Rahmen der Patentansprüche liegen. Insbesondere betrifft dies Verbundwerkstoffe, Faserverbund – Werkstoffe oder hochfeste Werkstoffe beziehungsweise keramische oder faserverbundkeramische Elemente.

Das Schneidblatt 8 gemäß Figur 1 ist in Vorschubrichtung 9 gesehen auf der vorderen Flachseite 11 mit einer nichtschneidendenden Blattkante 12 versehen, die rechtwinklig zur Flachseite 11 angeordnet ist, wenn ein einfaches Stanzteil verwendet wird. In diesem Fall kann die Blattstärke vergleichsweise gering ausgeführt werden. Die Blattstärke kann 0,1 mm – 5,00 mm betragen. Vorzugsweise soll die Blattstärke 0,2 – 1,00 mm betragen.

30

Insbesondere soll die Blattstärke nicht größer ausgewählt werden, damit der Tangentialwinkel der Freifläche der vorderen Blattkante 12 nahe oder gleich Null ist. Beim Einsatz von hochfesten Werkstoffen oder bei Verwendung von Verbundwerkstoffen kann die Blattkante 12 und die in Vorschubrichtung 9 gesehen hinter der Blattkante 12

liegende Hinterkante 13 des Schneidblattes 8 mit einem Radius versehen oder abgerundet werden. Bei einem geringen Tangentialwinkel und durch die Abrundung wird die Reibungswärme und der Verschleiß verringert.

- 5 Eine zusätzliche Verringerung der Reibung im Bereich der Hinterkante 13 kann mit einem Schneidblatt 8 erreicht werden, das einen Grundwerkstoff aus Stahl aufweist und auf der vorderen Flachseite 11 mit einem Verschleißschutzbelag 15 mit einer höheren Festigkeit verbunden ist. Als Verschleißschutzbelag 15 können beliebige Hartstoffe oder Hartstoffe enthaltende Metallverbindungen oder eine Hartstoffe enthaltende Metall – Legierung
- 10 beziehungsweise Verbundwerkstoffe vorgesehen werden. Durch den auf der vorderen Flachseite 11 aufgetragenen Verschleißschutzbelag 15 wird der Verschleiß an der Blattkante 12 geringer. Die auf dem Schneidblatt 8 aus Stahl liegende Hinterkante 13 nutzt sich aufgrund der geringeren Festigkeit stärker ab, wodurch eine Abrundung der Freifläche entsteht, die einen geringen Reibwiderstand aufweist.

15

Das Schneidblatt 8 kann vielförmig gestaltet werden. Damit können bei der Bearbeitung von Gießformen beim Einsatz von CNC – gesteuerten Werkzeugmaschinen mit automatischem Werkzeugwechsel unterschiedliche Schaftwerkzeuge hintereinander eingesetzt werden, wodurch die Herstellung komplizierter Formen wesentlich vereinfacht werden kann. Der

- 20 Grundform nach weist das Schneidblatt 8 nach Figur 1 und Figur 3 – 10 einen quadratischen oder rechteckigen Zuschnitt auf. In Figur 3 ist das Schneidblatt 8 an seiner Stirnseite 16 mit einer Abrundung 17 oder in Figur 4 stirnseitig mit winkelförmig angeschnittenen Ecken 18 versehen.

- 25 Das Schneidblatt 8 nach Figur 2 weist eine Außenkontur auf, welche die Form eines Kreisbogens 19 aufweist und in Figur 5 ist die Kontur eines Trapezes 21 erkennbar, das bei Rotation um die Längsachse 2 des Schaftwerkzeuges einen Kegel ergibt.

- 30 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des Schaftwerkzeuges kann das Schneidblatt 8 parallel zur Längsachse 2 gemäß Figur 8 eine konvexe Krümmung 22 oder nach Figur 9 eine konvexe Abkantung 23 in Drehrichtung 24 aufweisen. Wenn das Schneidblatt 8 aus einem elastisch verformbaren oder federnden Blattmaterial mit geringer Blattstärke ausgebildet ist, kann die vorhandene Krümmung 22 bei höheren Drehzahlen, wie bei der Hochgeschwindigkeits – Bearbeitung, verringert werden. Auf diese Weise kann der

Werkzeugradius bei zunehmenden Verschleiß des Schneidblattes 8 durch eine Drehzahlerhöhung konstant gehalten werden. Für dieses Verfahren sind insbesondere metallische Schneidblätter 8 geeignet, die eine hohe Verschleißfestigkeit aufweisen. Mit Hilfe der aufgezeigten Schafwerkzeuge können unter Verwendung von Formsand filigrane

5 Gießformen hergestellt werden, die eine sehr glatte Formoberfläche aufweisen.

Um die beim Abtragen des Werkstoffes entstehenden Bearbeitungsrückstände zu beseitigen ist es vorteilhaft, wenn das Schneidblatt 8 zum Erzielen einer Ventilatorwirkung schaufelartige Blattabkantungen 25 gemäß Figur 10 aufweist, bei denen ein Blattwinkel 26 10 gegenüber der Längsachse 2 vorgesehen ist. Die abgetragenen Werkstoffreste können so hauptsächlich in Axialrichtung von der Bearbeitungsstelle weg transportiert werden.

## Patentansprüche

1. Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen zur fräsigartigen Bearbeitung von nichtspanbildenden Werkstoffen für die Herstellung von Formen, insbesondere von hitzebeständigen Gießformen für die Fertigung von Gußteilen aus Metall, gekennzeichnet durch einen um seine Längsachse (2) drehbaren Schaft (1), welcher lösbar mit einer Antriebseinrichtung verbindbar sowie an seinem freien Endabschnitt (6) mit zumindest einer sich in Axialrichtung erstreckenden nutartigen Ausnehmung (7) und einem flachen Schneidblatt (8) versehen ist, das in Vorschubrichtung (9) gesehen auf der Vorderseite mit einer nichtschneidenden Blattkante (12) versehen ist.  
5
2. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) als Stanzteil aus einem flachen Zuschnitt aus Stahl, verschleißfestem Stahl oder einem geeigneten verschleißfesten Werkstoff durch Stanzen erzeugt und mit einer rechtwinklig 15 zur Flachseite (11) stehenden Blattkante (12) versehen ist.
3. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Blattkante (12) und die in Vorschubrichtung (9) gesehen hinter der Blattkante (12) liegende Hinterkante (13) des Schneidblattes (8) mit einem Radius versehen oder abgerundet ist.  
20
4. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) der Grundform nach einen quadratischen oder rechteckigen Zuschnitt aufweist und /oder stirnseitig mit Abrundungen (17) oder winkelförmig angeschnittenen Ecken (18) versehen ist.  
25
5. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) mit einer kreisbogenförmigen oder kegelförmigen Außenkontur versehen ist.
6. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) parallel zur Längsachse (2) mit einer Krümmung (22) oder einer Abkantung (23) versehen ist, wobei die konvexe Seite der Krümmung (22) beziehungsweise der Abkantung (23) in Drehrichtung (24) zeigend angeordnet ist.  
30

7. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) zum Erzielen einer Ventilatorwirkung schaufelartige Blattabkantungen (25) aufweist, die mit einem Blattwinkel (26) gegenüber der Längsachse (2) geneigt angeordnet sind.

5

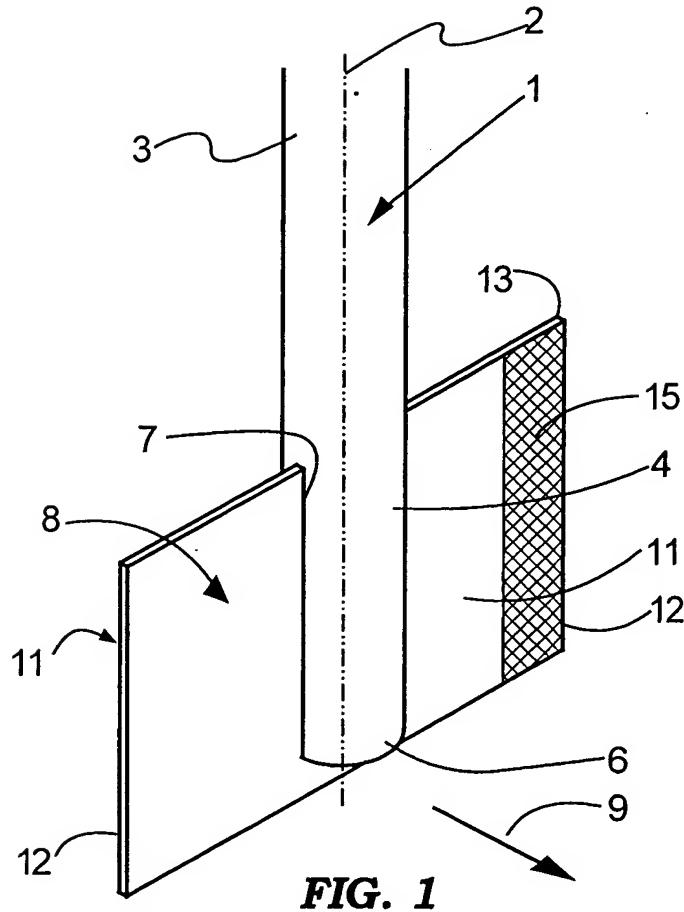
8. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) aus einem metallischen, eine hohe Festigkeit aufweisenden elastisch verformbaren oder federnden Blattmaterial gebildet ist.

10 9. Schaftwerkzeug nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) einen Grundwerkstoff aus Stahl aufweist und auf der vorderen Flachseite (11) mit einem Verschleißschutzbelag (15) aus einem Hartstoff oder Hartstoffe enthaltenden Metallverbindung oder einer Hartstoffe enthaltenden Metall – Legierung versehen ist.

15

10. Schaftwerkzeug nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (1) zumindest im Bereich der Schneidblatthalterung (4) einen rohrförmigen beziehungsweise zylinderförmigen Hohlkörper (5) aufweist.

20



10/019749

11

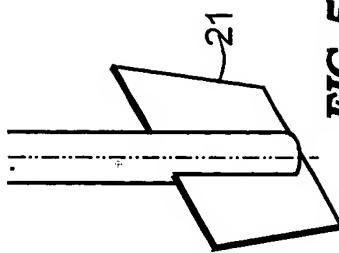


FIG. 5

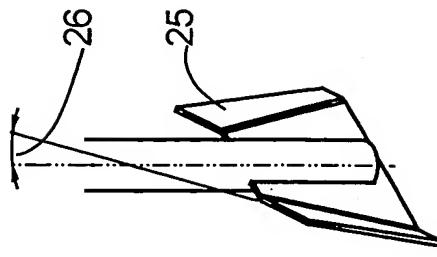


FIG. 10

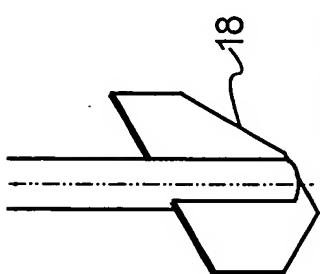


FIG. 9

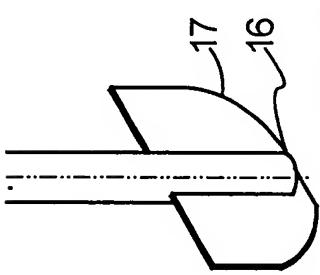


FIG. 8

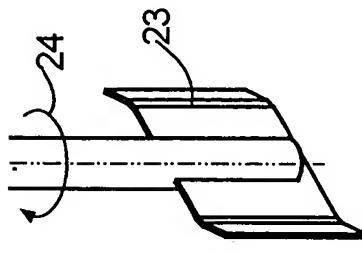


FIG. 10

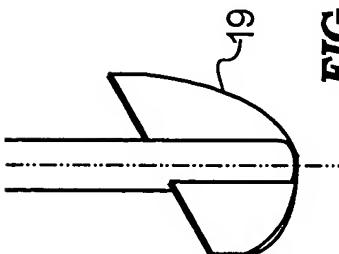


FIG. 2

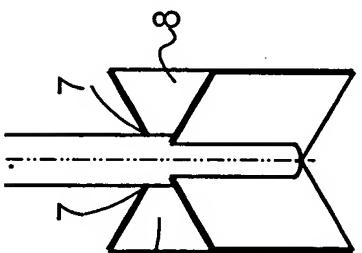


FIG. 7

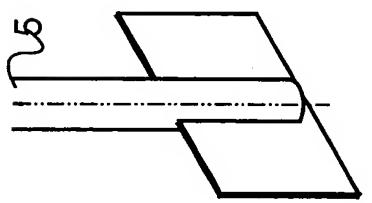


FIG. 6

**Zusammenfassung**

5   Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen.

Die Erfindung betrifft ein einfaches und kostengünstig herstellbares Schaufelwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen zur fräsigartigen Bearbeitung von nichtspanbildenden Werkstoffen, das bei einem nicht vermeidbaren Reibverschleiß und bei zunehmender

10   Abnutzung funktionsfähig bleibt. Erfindungsgemäß ist das Schaufelwerkzeug durch einen um seine Längsachse (2) drehbaren Schaft (1) gekennzeichnet, welcher lösbar mit einer Antriebseinrichtung verbindbar sowie an seinem freien Endabschnitt (6) mit zumindest einer sich in Axialrichtung erstreckenden nutartigen Ausnehmung (7) und einem flachen Schneidblatt (8) versehen ist, das in Vorschubrichtung (9) gesehen auf der Vorderseite mit

15   einer nichtschneidenden Blattkante (12) versehen ist

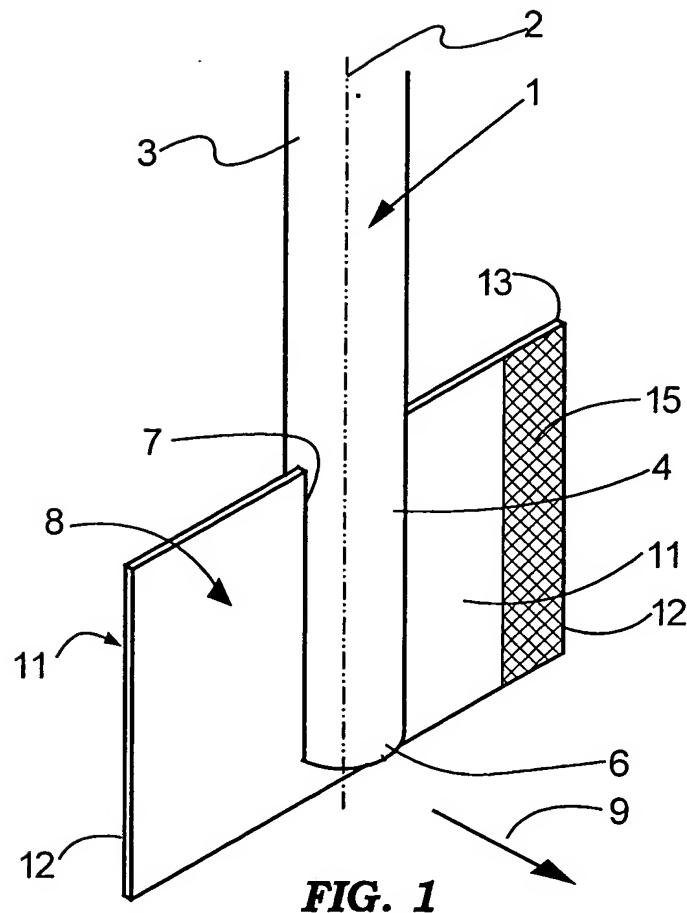
Das Schaufelwerkzeug findet Verwendung bei der Herstellung von Formen, insbesondere von hitzebeständigen Gießformen für die Fertigung von Gußteilen aus Metall.

FIG. 1

20

10/019749

13



**FIG. 1**

## Shank-end tool with permanently attached wing-like inserts

This invention relates to a shank-end tool with permanently attached wing-like inserts for the milling-type machining of chipless materials for the manufacture of molds, especially heat-resistant casting molds for producing metal castings.

Primarily sand molds that are made with the help of patterns are used in practice to produce metal castings. Since it is costly to make patterns, there has long been a need to make casting molds by direct machining of heat-resistant molding compositions for small and medium-sized runs.

In DE PS 26 05 687 C3, a cutting and milling tool is used to hollow out a mold cavity to produce sand molds, which is used in active combination with a duplicating miller. The milling tool has a knife assembly with a cutter that conforms essentially to an inverted T-shape and is fastened to an arm that rotates around an axis of rotation. The cutter is interchangeable, it is curved on the outside to smooth the mold surface according to the inside diameter of the casting mold to be produced, and viewed in the direction of rotation it is shaped on the forward edge so that a cutting edge is formed. A hardenable green sand with low strength of 2-5 kg/cm<sup>2</sup> compacted in a molding box is hollowed out with the cutter before the final strength of the molding sand after hardening is reached. This is to prevent fast wear of the cutting edge. The method is relatively difficult to perform because the proper time for the machining has to be provided for during the hardening of the mold. Otherwise the mold becomes dirty with low-strength molding sand, or the cutter quickly becomes unusable with high-strength sand. Furthermore, the milling tools can be used only to make rotationally symmetrical parts.

On the other hand, it was proposed in DD 275 419 A1 to work out a casting mold from a single block of mold material with tools that have no cutter geometry. To produce a cavity in a block of mold material, a device is used that includes a rod-shaped driver driven around an axis on which at least two non-rigid or semi-rigid carriers variable in length are guided. Active machining units are fastened to these carriers and are positioned at identical angular graduations on the driver to avoid imbalance. Flat parts such as triangular plates, stars, or the like, or balls or squares or others with or without edges can be used as active machining units, for example. Cables, wire

cables, sheet metal strips, chains, or the like can be used as non-rigid or semi-rigid carriers, and are provided with additional guard elements to protect against the wear caused by the eroded sand mold material.

To increase excavating capacity, it is necessary during the machining to achieve the highest possible stiffness of the carriers by arranging the machining units to be movable and having them braced against one another. The device can be run under computer control on the arm of a robot. In the same way, it is also possible to control the device by a CNC machine. To improve the surface of the castings, the inner surfaces enclosing the cavity space are sprayed in a concluding step with a smoothing agent, which has to be distributed evenly over the surface. In this case also, it is a drawback that essentially only molds that differ only roughly from rotationally symmetrical parts can be made. The low surface quality of the castings produced with the casting molds is a drawback that can be attributed to the more or less beating action of the tools.

Shank-end millers that have a circular contour are customary for the production of casting molds. The shank-end miller described in DE 197 21 900 A1 has a cutting plate on the free end that is fastened to the shank with tightening screws. The shank has a plate seat with a threaded bore, with the cutting plate being provided with a drilled hole. However, such fastening runs into problems when the dimensions of the cutting plates are smaller than a minimum size. Therefore, it is difficult to loosen the cutting plate or to fasten it satisfactorily. It is also a drawback that the cutting plate is exposed to high wear from chipless materials. This makes it necessary to change tools constantly, which is associated with correspondingly high cost.

To reduce the tool cost occurring from high wear, an economically manufactured milling tool was proposed in DE 3914074 A1 that has a cylindrical shank and a flat cutter support. The cutter support is provided with cutting edges at its edges farthest from the axis of the shank. There are additional frontal cutting plates on the face of the cutter support. The shank is designed as a borer at one end so that the miller can function as a face mill. The cutters are positioned at the radially terminal outer edges of the cutter support relative to the axis of the shank. The cross section of the milling tool shows an S-shaped profile with the cutting edge pointing in the cutting direction. For this reason the previously described miller can be used only for chip-forming materials. Use is not possible for chipless materials.

Foundry sands containing binders bring about a severe degree of wear of the tool cutters, which is caused by wear of the cutters at the cutting edges and frictional wear on the open surfaces. For this reason there is cutting action only with new tools, and there is thus a time limit for it. The cutter wear is manifested as rounding of the forward edge of the tool, which causes additional frictional wear in the area behind the cutting edge. This frictional wear increasingly erodes the outer surfaces and deforms the tool increasingly toward the rear opposite to the direction of rotation. The energy corresponding to the friction is converted into heat, which can lead to heating of the tool and to more rapidly increasing wear.

The problem underlying this invention is to design a shank-end tool for milling-type machining that is simple and economical to manufacture, in such a way that it remains functional with unavoidable frictional wear and with increasing erosion. The machining action should be retained for a lengthy period of time. The losses from friction should be lowered.

The problem is solved pursuant to the invention with a shank-end tool with a wing-like cutter blade as a cutter insert that has the features mentioned in the characterizing part of Patent Claim 1. The minimal blade thickness brings about a substantial reduction of friction between the blade edges and the casting mold surface, which not only reduces the erosion of the cutter blade but also increases the working life of the tool. Because of this the tool is particularly suitable for high-speed machining, since it has reduced weight and the cooling of the blade edges is increased at high speeds of rotation.

The proposed shank-end tool is composed of easily made semifinished parts, and it can be made economically in this way, which will be described in detail below with reference to an example of embodiment. Other benefits and refinements of the invention are shown in the following description and in the subclaims.

The attached drawings show:

Figure 1 a shank-end tool with a rectangular cutter blade,

Figure 2 a shank-end tool with a cutter blade with arc-shaped blade edge,

Figure 3 a shank-end tool with a cutter blade with rounded blade edges,

Figure 4 a shank-end tool with a cutter blade with angled blade edges,

Figure 5 a shank-end tool with a cutter blade with conical blade edges,

Figure 6 a shank-end tool with a tubular shank,

Figure 7 a shank-end tool with cutter blades positioned with double symmetry,

Figure 8 a shank-end tool with a curved cutter blade convex in the direction of rotation,

Figure 9 a shank-end tool with angled-back cutter blade convex in the direction of rotation,

Figure 10 a shank-end tool with angled-back cutter blade convex in the direction of rotation with obliquely pitched blade edges

in schematic illustration.

The shank-end tool shown in Figure 1 for the milling-type machining of chipless materials, which may include coarse-crystalline sand particularly in the manufacture of heat-resistant casting molds for metal castings, consists essentially of two simple parts that are assembled in a suitable way, for example by interlocking assembly, welding, soldering, or cementing.

The elongated and cylindrical shank 1 rotatable around its longitudinal axis 2 has an upper shank section 3 that can be connected detachably to a tool holder for rotary cutting tools. According to Figure 6, the shank 1 is of tubular design with a hollow body 5. A tubular hollow body 5 offers a substantial saving of weight, which becomes a particularly noticeable advantage especially at high speeds of rotation. Another benefit may consist of the fact that the shank 1, at least in the area of the cutter blade mount 4, is designed as a tubular hollow body 5. In this way the hollow body 5 can be lengthened with a fitted cylindrical shank section 3 when machining deep parts.

The shank 1 at its free end section 6 is provided with a groove-shaped recess 7 in the area of the cutter blade mount 4, extending in the axial direction, to hold the cutter blade 8. According to Figure 7, by way of example, there are two groove-shaped recesses 7 so that two cutter blades 8 can be positioned with double symmetry. In the case of a tubular hollow body 5, the cutter blades 8 can be interlaced with one another by two opposite half cutaways in the longitudinal axis 2, and can be fastened in the recess 7 in an especially simple way, for example by soldering. This guarantees a secure mount at high speeds of rotation.

The cutter blade 8 can be produced as a punched part by punching from a flat blank of sheet metal or wear-resistant sheet metal, with the invention not being limited to the mentioned examples of embodiment. Instead, unmentioned suitable materials and semifinished products can also be used, if they are within the scope of the patent claims. In particular, this is true for composite materials, fiber composition materials, or high-strength materials or ceramic or fiber-composite ceramic elements.

The cutter blade 8 according to Figure 1 is provided with a non-cutting blade edge 12 on the leading flat side 11 viewed in the direction of advance 9, at a right angle to the flat side 11 when a simple punched part is used. In this case the blade thickness can be comparatively small.

The blade thickness can be 0.1 mm - 5.00 mm. The blade thickness is preferably 0.2 - 1.00 mm.

In particular, the blade thickness should be no greater so that the tangential angle of the flank of the leading blade edge 12 is close to or equal to zero.

When high-strength or composite materials are used, the blade edge 12 and the trailing edge 13 behind the blade edge 12 of the cutter blade 8 viewed in the direction of advance 9 are given a radius or are rounded. Frictional heat and wear are reduced by a small tangential angle and by rounding.

Additional reduction of friction in the area of the trailing edge 13 can be achieved with a cutter blade 8 that has a base material of steel and is joined to a high-strength wear-protective covering 15 on the leading flat face 11. Any hard substance or metal composites containing a hard

substance, or a metal alloy or composite material containing a hard substance can be provided as the wear-protective covering 15. Wear of the blade edge 12 becomes lower because of the wear-protective covering 15 applied to the leading flat face 11. The trailing edge 13 on the cutter blade 8 made of steel erodes more severely because of its low strength, so that the flank that has low frictional resistance becomes rounded.

The cutter blade 8 can have diverse forms. Thus different shank-end tools can be used in succession when machining casting molds using CNC-controlled machine tools with automatic tool change, so that the production of complicated molds can be substantially simplified. In the basic form, the cutter blade 8 of Figure 1 and Figures 3-10 has a square or rectangular blank. In Figure 3 the cutter blade 8 is rounded 17 on its face 16, or in Figure 4 it is provided with corners 18 cut off at an angle on the face.

The cutter blade 8 of Figure 2 has an outer contour that has the shape of a circular arc 19, and in Figure 5 a trapezoidal contour 21 can be seen, which produces a cone when rotated around the longitudinal axis 2 of the shank-end tool.

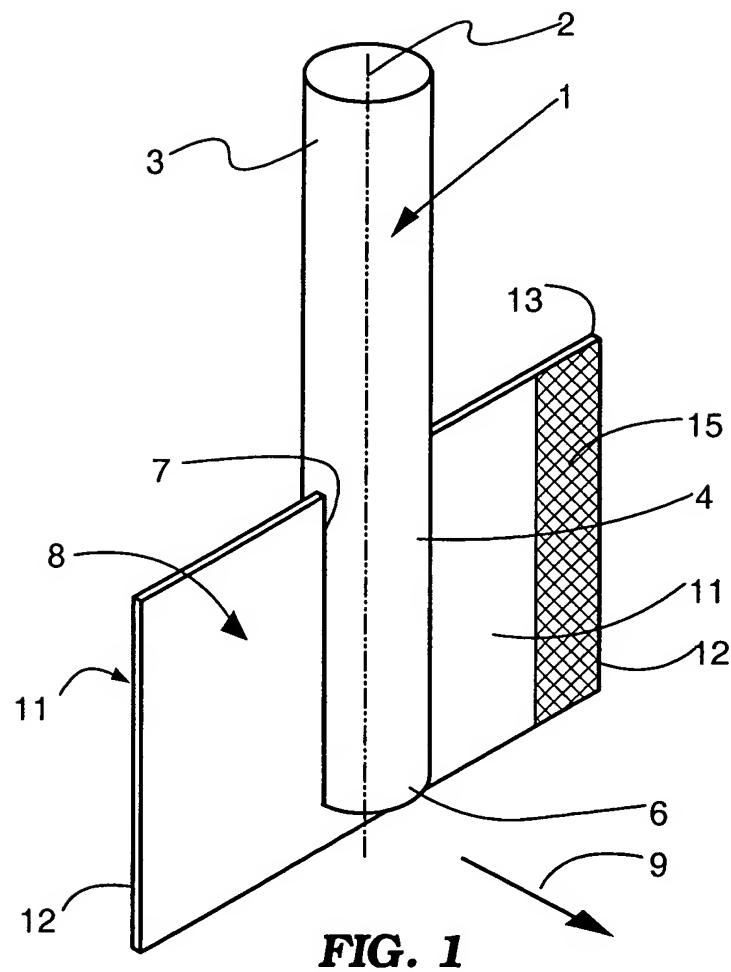
In a particularly beneficial refinement of the shank-end tool, the cutter blade 8 can have convex curvature 22 parallel to the longitudinal axis 2 according to Figure 8, or in Figure 9 it can have convex folding 23 in the direction of rotation 24. If the cutter blade 8 is made of an elastically deformable or springy blade material of low thickness, the curvature 22 can be reduced at higher speeds, as in the case of high-speed machining. In this way the tool radius can be kept constant with increasing wear of the cutter blade 8 because of a speed increase. Metal cutter blades 8 that have high wear resistance are especially suitable for this process. Filigree casting molds that have a very smooth mold surface can be manufactured with the shank-end tools shown, using foundry sand.

To eliminate the machining residues formed during the cutting of the material, it is advantageous for the cutter blade 8 to have shovel-like blade bends 25 according to Figure 10 to produce fan-like action, by providing a blade angle 26 relative to the longitudinal axis 2. The eroded material residues can thus be carried away from the point of machining primarily in the axial direction.

Patent Claims

1. Shank-end tool with permanently attached wing-like inserts for the milling-type machining of chipless materials for the manufacture of molds, especially heat-resistant casting molds for producing metal castings, characterized by a shank (1) rotatable around its longitudinal axis (2) that can be connected detachably to a drive device and is provided at its free end section (6) with at least one groove-shaped recess (7) extending in the axial direction and one flat cutter blade (8), which is provided with a non-cutting blade edge (12) on its leading face viewed in the direction of advance (9).
2. Shank-end tool pursuant to Patent Claim 1, characterized by the fact that the cutter blade (8) is made as a part punched out of a flat blank made of steel, wear-resistant steel, or a suitable wear-resistant material, and is provided with a blade edge (12) at a right angle to the flat face (11).
3. Shank-end tool pursuant to one of the Patent Claims 1 to 2, characterized by the fact that the blade edge (12) and the trailing edge (13) of the cutter blade (8) behind the blade edge (12) viewed in the direction of advance (9) are given a radius or are rounded.
4. Shank-end tool pursuant to one of the Patent Claims 1 to 3, characterized by the fact that the cutter blade (8) has the basic form of a square or rectangular blank, and/or is provided on the face with rounding (17) or corners (18) cut at an angle.
5. Shank-end tool pursuant to one of the Patent Claims 1 to 3, characterized by the fact that the cutter blade (8) is provided with a circular arc-shaped or conical outer contour.
6. Shank-end tool pursuant to one of the Patent Claims 1 to 5, characterized by the fact that the cutter blade (8) is provided with curvature (22) or bending (23) parallel to the longitudinal axis (2), with the convex face of the curvature (22) or of the bend (23) pointing in the direction of rotation (24).

7. Shank-end tool pursuant to one of the Patent Claims 1 to 6, characterized by the fact that the cutter blade (8) has shovel-like blade folds (25) that are sloped with a blade angle (26) relative to the longitudinal axis (2), to produce fan-like action.
8. Shank-end tool pursuant to one of the Patent Claims 1 to 7, characterized by the fact that the cutter blade (8) is made of a metallic blade material, a high-strength elastically deformable blade material, or a springy blade material.
9. Shank-end tool pursuant to one or more of the Patent Claims 1 to 8, characterized by the fact that the cutter blade (8) has a steel base material and is provided with a wear-protective covering (15) on its leading flat face (11) consisting of a hard substance or a metal composite containing hard substances or a metal alloy containing a hard substance.
10. Shank-end tool pursuant to one or more of the Patent Claims 1 to 9, characterized by the fact that the shank (1) has a tubular or cylindrical hollow body (5) at least in the area of the cutter blade holder (4).



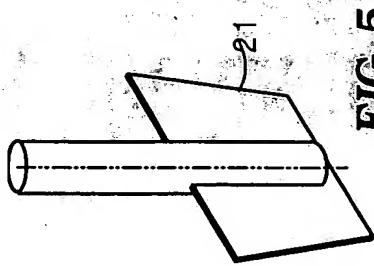


FIG.5

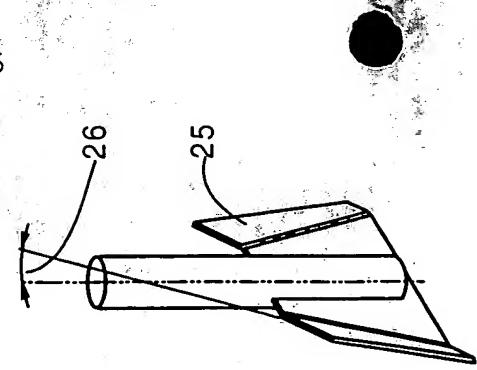


FIG.10

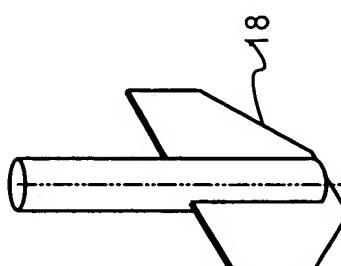


FIG.4

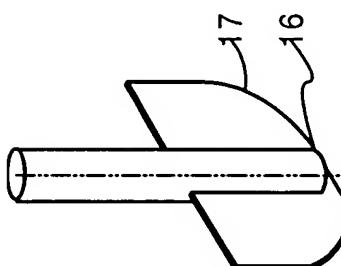


FIG.3

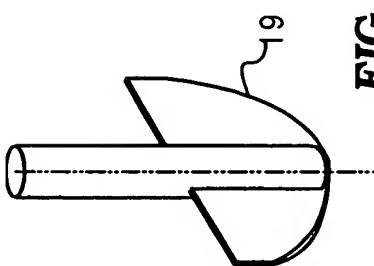


FIG.2

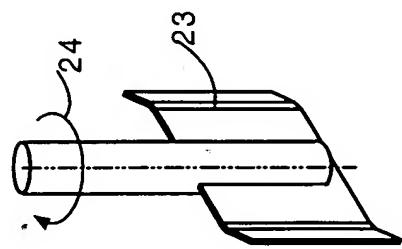


FIG.9

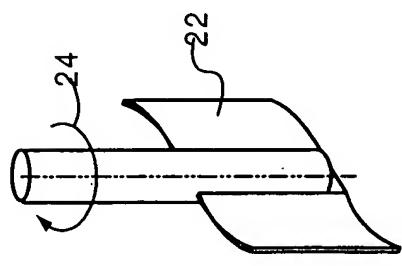


FIG.8

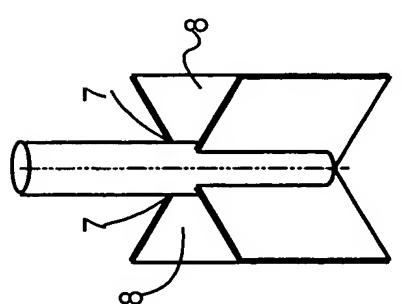


FIG.7

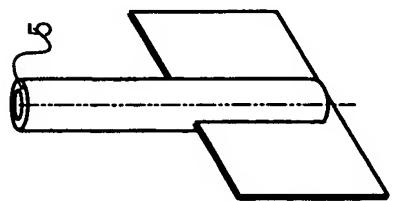


FIG.6

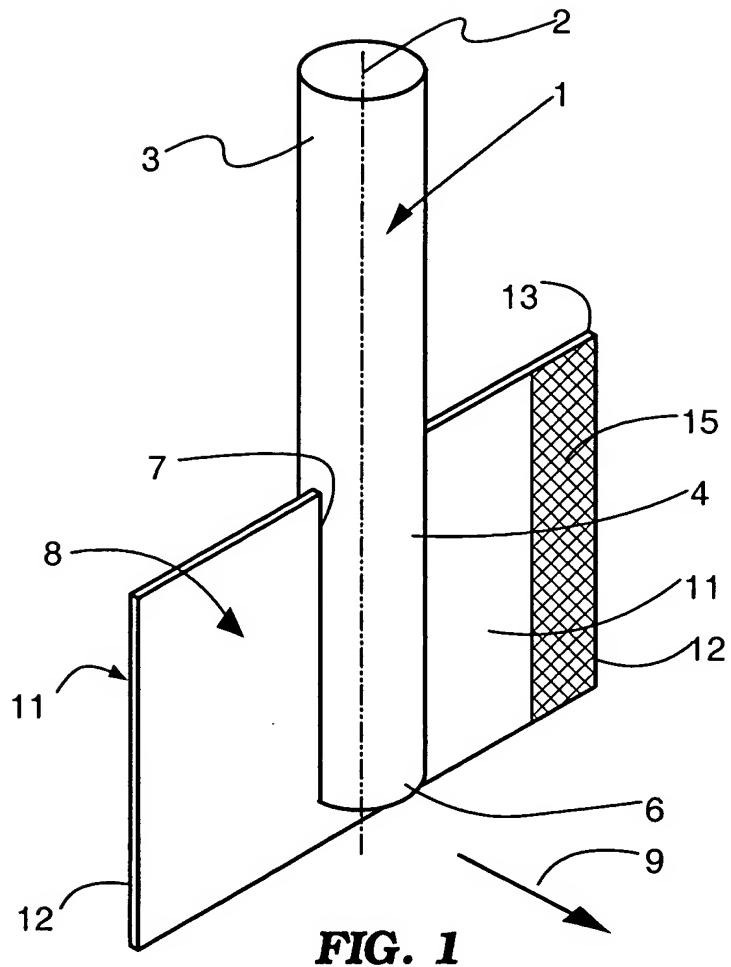
## Abstract

### Shank-end tool with permanently attached wing-like inserts

This invention relates to a shank-end tool that is simple and economical to manufacture, with permanently attached wing-like inserts for the milling-type machining of chipless materials that remains functional with unavoidable frictional wear and with increasing erosion. According to the invention, the shank-end tool is characterized by a shank (1) rotatable around its longitudinal axis (2) that can be connected detachably to a drive device and is provided at its free end section (6) with at least one groove-shaped recess (7) extending in the axial direction and one flat cutter blade (8), which is provided with a non-cutting blade edge (12) on its leading face viewed in the direction of advance (9).

The shank-end tool is used for the manufacture of molds, especially heat-resistant casting molds for the production of metal castings.

FIG. 1



**FIG. 1**